



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 38 267 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 10 H 1/34

21 Aktenzeichen: 195 38 267.6  
22 Anmeldetag: 13. 10. 95  
43 Offenlegungstag: 17. 4. 97

DE 195 38 267 A 1

71 Anmelder:  
Wilhelm Schimmel Planofortefabrik GmbH, 38122  
Braunschweig, DE

74 Vertreter:  
Einsel, M., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 38102  
Braunschweig

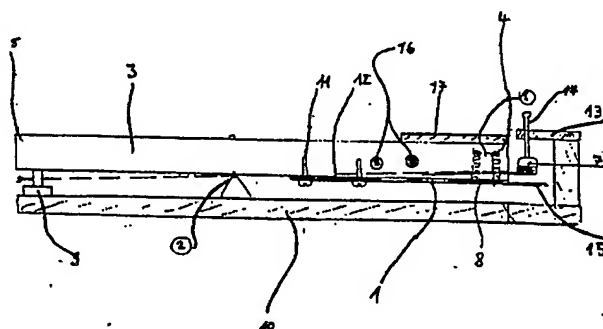
72 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

66 Entgegenhaltungen:  
DE 39 18 880 C2  
DE 43 04 807 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Tastaturanordnung für Tastenmusikinstrumente

57 Die Erfindung betrifft eine Tastaturanordnung für Tastenmusikinstrumente, insbesondere für elektronische Tasteninstrumente, mit der das Spielartgefühl eines Flügels oder Klaviers simuliert wird, mit beweglich an einem Gestell (10) angeordneten Tasten (3) und einer Magnetaordnung (6), wobei an jeder Taste (3) eine Blattfeder (1) angeordnet ist, die über einen ersten Teil der Tastenbewegung magnetisch an der Magnetaordnung (6) anhaftet und dann abgehoben wird. Vorzugsweise ist die Blattfeder (1) federnd an der Taste (3) anliegend angeordnet und überragt die Hinterkante der Taste (3), wo an dem freien Ende (15) der Blattfeder (1) oberhalb und beabstandet ein Widerlager (7) in der Höhenlage einstellbar am Gestell (10) angeordnet ist. Beim Niederdrücken einer Taste (3) wird damit zunächst eine unbeeinflusste Tastenbewegung erzeugt, wobei bei  $\frac{3}{4}$  niedergedrückter Taste (3) das freie Ende (15) der Blattfeder (1) an dem Widerlager (7) anliegt und beim weiteren Niederdrücken der Taste (3) eine ansteigende Gegenkraft erzeugt, bis sich die Blattfeder (1) vom Magneten (6) löst. Dieser plötzliche Vorgang simuliert den Druckpunkteffekt, der bei klassischen Flügeln und Klavieren durch die dort verwendeten, über den Tasten angeordneten Hebelsysteme bewirkt wird. Die Anordnung zeichnet sich durch einen einfachen Aufbau und geringen Platzbedarf aus.



DE 195 38 267 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 97 702 016/351

8/22

Die Erfindung betrifft eine Tastaturanordnung für Tastenmusikinstrumente, insbesondere für elektronische Tasteninstrumente, mit der das Spielartgefühl eines Flügels oder Klaviers simuliert wird, mit beweglich an einem Gestell angeordneten Tasten und einer Magnetanordnung.

Bei elektronischen Tasteninstrumenten, insbesondere bei elektronischen Klavieren oder anderen digitalen Tasteninstrumenten, besteht das Problem, daß aufgrund des fehlenden üblichen mechanischen Hebelsystems akustischer Flügel und Klaviere das Anschlagverhalten derartiger Instrumente sich stark von den klassischen Spielwerken akustischer Flügel und Klaviere unterscheidet. Pianisten und an klassische Klaviere oder Flügel gewöhnte Spieler bemängeln daher bei elektronischen Klavieren ein schwammiges Spielartgefühl, was beispielsweise an eine Akkordeontastatur erinnert. Die Spielwerke akustischer Flügel und Klaviere zeichnen sich nämlich in ihrem Anschlaggefühl besonders durch einen Druckpunkt aus. Dieser Druckpunkt ist jener Augenblick, bei dem der Stößel unter seinem Angriffspunkt an der Hammerstirolle bei Flügeln bzw. der Hammernuß bei Klavieren herausbewegt wird. Dieses Druckpunktgefühl ist ein entscheidendes Kriterium der typischen Spielart akustischer Flügel und Klaviere und ergibt sich aus dem konstruktiven Aufbau des mechanischen Hebelsystems über der Tastatur und dessen Funktionsweise. Da bei elektronischen Klavieren diese übliche Mechanik fehlt, gibt es keinen solchen Druckpunkt. Pianisten wünschen ihn jedoch, um den Eindruck eines originalgetreuen Flügels oder Klaviers zu haben, zumal sie die elektronischen Geräte häufig zu Übungszwecken benutzen und ein derartiges Üben nur dann sinnvoll ist, wenn tatsächlich das Spielartgefühl dem des im normalerweise benutzten Flügels nahe kommt. Zur Simulation des Spielartgefühls sind daher bereits eine Reihe von Versuchen unternommen worden. Beispielsweise wurde die Simulation des Spielartgefühls akustischer Klaviere und Flügel an einer Tastatur eines elektronischen Klaviers oder einer Klavierübungsvorrichtung in der DE 36 18 917 C2 und der DE 39 05 646 C1 mit zusätzlichen Hebelmechanismen erzeugt.

Die DE 39 05 646 C1 beschreibt eine Tastatur, bei der die Taste bei ihrer Betätigung über einen an ihr angebrachten Stößel gegen ein Kurvenstück an einem um eine zweite horizontale Drehachse schwenkbaren Reaktionshebel drückt, so daß dieser unter Abfahren des Kurvenstücks durch den Stößel zunächst gegen eine große und dann gegen eine kleine Reaktionskraft aus einer ersten in eine zweite Endlage geschwenkt wird.

Aus der DE 36 18 917 C2 ist eine Tastatur mit mehreren an ihren hinteren Endbereichen um eine horizontale Achse schwenkbar an einem Gehäuse gelagerte Tasten mit einer jeder Taste zugeordneten Klinke bekannt, bei der die Klinke schwenkbar an der jeweiligen Taste gelagert ist und bis zu einem gewissen Tastenschwenkwinkel mittels einer Halteeinrichtung gegen ein elastisches Anschlagelement abgestützt ist. Ferner weist die Tastatur ein am Gehäuse angebrachtes Ausklinkelement auf, welches bei Überschreitung des Tastenschwenkwinkels die Klinke vom Anschlagelement wegschwenkt.

Diese lediglich für die ansatzweise Simulation des Spielartgefühls akustischer Klaviere und Flügel benötigten, zusätzlichen Hebelwerke sind mechanisch aufwendig, haben einen teilweise nicht unerheblichen Platzbedarf und verteuern insgesamt derartige Tastaturanordnungen.

Vor allem aber vernachlässigen die bekannten Lösungsansätze durch die Art ihrer technischen Wirkungsweisen den das Spielartgefühl akustischer Klaviere und Flügel wesentlich bestimmenden Druckpunkteffekt.

Darüber hinaus ist aus der EP 0 567 024 A2 eine Tastatur, mit der der Spieleindruck des Klavierspiels simuliert wird, bekannt, bei der an den Tasten und am Gestell der Tastatur jeweils Magnete so angeordnet sind, daß sie sich beim Betätigen der Tasten mit geringem Abstand aneinander vorbeibewegen. Ferner sind die Magnete gleichartig gepolt angeordnet, so daß beim Vorbeibewegen abstoßende Kräfte auftreten. In diesem Fall dienen die abstoßenden Kräfte zur Druckpunktsimulation. Durch Einstellung des Luftspaltes bzw. der Entfernung der krafterzeugenden Magnete zueinander und der Höhenlage der Magnete, kann die Druckpunktkraft und die Druckpunktposition eingestellt werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die Justierung des Druckpunktes sehr aufwendig ist und zudem der Spieleindruck nicht ausreichend realitätsnah nachgebildet wird. Insbesondere bei der Rückbewegung der Taste stören die abstoßenden Magnetkräfte. Durch die bewegliche Lagerung der Magnete kann dies zwar vermieden werden, jedoch wird damit der Aufbau der Tastatur mechanisch aufwendiger und somit teurer.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Tastaturanordnung anzugeben, bei der der für den Spieleindruck eines klassischen Flügels oder Klaviers charakteristische Druckpunkteffekt mit einfachen Mitteln realistisch simuliert wird.

Gelöst wird diese Aufgabe dadurch, daß an vorzugsweise jeder Taste ein Druckpunktelement vorgesehen ist, das über einen ersten Teil der Tastenbewegung magnetisch an der Magnetanordnung anhaftet und dann abgehoben wird.

Das an der Taste angeordnete Druckpunktelement erzeugt bei Tastenbetätigung an einem bestimmten Punkt der Tastenbewegung eine zusätzliche, dem Niederdrücken der Taste entgegengesetzte Kraft. Die Kraft wird durch das Abheben des Druckpunktelementes an der Magnetanordnung hervorgerufen. Dem Pianisten wird damit ein Druckpunktgefühl vermittelt, das der typischen Spielart akustischer Flügel und Klaviere entspricht. Dabei wird kein aufwendiges, künstliches Hebelwerk benötigt. Lediglich die auf das Druckpunktelement wirkende Anziehungskraft der Magnetanordnung erzeugt das gewünschte Druckpunktgefühl. Die Druckpunktelemente sind in geeigneter Weise mit den Tasten verbunden. Die Materialwahl für das Druckpunktelement ist im Prinzip beliebig, lediglich an der der Magnetanordnung zugeordneten Stelle des Druckpunktelementes ist eine ausreichend große ferromagnetische Fläche, beispielsweise eine Blechplättchen, vorzusehen.

Vorzugsweise ist das Druckpunktelement federnd an der Taste anliegend angeordnet. Das Druckpunktelement kann in sich starr ausgebildet und an einem Anlenkpunkt schwenkbar an der Taste befestigt sein, wobei ein Federelement, beispielsweise eine Schraubenfeder, das Druckpunktelement federnd an die Taste legt. Alternativ kann das Druckpunktelement selbst federnd ausgebildet und an einem Ende mit der Taste fest verbunden sein. Das Druckpunktelement kann in diesem Fall beispielsweise als elastisches Kunststoffelement ausgebildet sein.

Dadurch, daß nahe einem frei federnden Ende eines jeden Druckpunktelementes an dem Gestell ein Widerlager angeordnet ist, wobei das Druckpunktelement



te der Taste 3 eingelassen. Der Permanentmagnet 6 ist so angebracht, daß seine Unterseite mit der Unterseite der Taste 3 fluchtet. Folglich haftet die federnd an der Unterseite der Taste 3 anliegende Blattfeder 1 an dem Permanentmagnet 6 an. Im Berührungsbereich des Permanentmagneten 6 mit der Blattfeder 1 ist ein Distanzelement 8, vorzugsweise ein Filzplättchen, angeordnet. Das Filzplättchen 8 ist an der Blattfeder 1 oder dem Magneten, beispielsweise durch Verklebung, befestigt.

Das die Tasten 3 tragende Gestell 10 ist am hinteren Ende der Tastatur mit einer U-förmigen, den über die Hinterkante der Taste 3 hinaus ragenden Teil 15 der Blattfeder 1 umschließenden Halterung 13 versehen. An der Halterung 13 ist ein Widerlager 7 mittels Einstellschraube 14 verstellbar angeordnet. Das Widerlager 7 ist geringfügig beabstandet oberhalb des dem über die Hinterkante der Taste 3 frei hinausragenden Teils 15 der Blattfeder 1 angeordnet. Bei Tastenbetätigung gelangt das freie Ende 15 der Blattfeder 1 in Berührung mit dem Widerlager 7. Die Höhenlage des Widerlagers 7 ist über die Einstellschraube 14 an der Halterung 13 einstellbar.

Der Tastenhub beträgt an dem vorderen Ende 5 der Taste 3 typischerweise etwa 10 mm. Aus dem Längenverhältnis des vorderen Tastenteils und des hinteren Endes 4 der Taste 3 und dem freien Ende 15 der Blattfeder 1 ergibt sich an dieser Stelle ein dem Tastentiefgang an deren vorderen Ende entsprechender Hub von mehr als 10 mm bei der Tastenbetätigung.

Der Druckeffekt ist bei den Mechaniken akustischer Klaviere und Flügel und ebenso bei der erfindungsgemäßen Ausführung stets im unteren Drittel des vorderen Tastenendes bei deren Bewegung nach unten zu spüren. Innerhalb dieses unteren Drittels der möglichen Schwenkbewegung der Taste an ihrem dem Spieler zu gewandten Ende soll der Druckpunktmoment einstellbar sein. Demgemäß ist die Höhenlage des Widerlagers 7 mit der Einstellschraube 14 vorzugsweise über das gesamte obere Drittel der aufwärts erfolgenden Verschwenkungsbewegung des Druckelementes einstellbar.

Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Tastaturanordnung an dem beschriebenen, bevorzugten Ausführungsbeispiel erläutert.

Beim Spielen der Tastatur werden die Tasten 3 vom Pianisten betätigt. Der Benutzer drückt dabei die Taste am vorderen Ende 5 nieder. In Fig. 2 ist die Taste 3 in etwa 3/4 niedergedrücktem Zustand abgebildet. Beim Niederdrücken der Taste 3 am vorderen Ende 5 wird durch die Wiegeanordnung auf dem Lagerpunkt 2 das hintere Ende 4 der Taste angehoben. Dies geschieht zunächst unbeeinflusst, lediglich gegen die als Rückstellkraft wirkende Gewichtskraft des im Gegensatz zum vorderen Ende 5 durch zusätzlich angeordnete Gewichte 16 oder 17, etwas schwerer ausgebildeten hinteren Endes 4 der Taste 3. Die Gewichte 16 sind in dem abgebildeten Ausführungsbeispiel Bleieinlagen, die Gewichte 17 Metallstücke.

Bei der weiteren Aufwärtsbewegung des hinteren Tastenendes 4 berührt das freie Ende 15 der Blattfeder 1 das Widerlager 7. Die Blattfeder 1 wird durch das Widerlager 7 an ihrem freien Ende 15 festgehalten. Bei der weiteren Aufwärtsbewegung wird die Blattfeder 1 gespannt, so daß ein erhöhter Gegendruck beim Niederdrücken der Taste für den Pianisten fühlbar ist.

Bei der weiteren Betätigung der Taste steigert sich die das Druckpunktgefühl erzeugende Kraft an der gespannten Blattfeder 1 bis die Haltekraft des Magneten 6

überschritten wird. Dann wird plötzlich der Kraftschluß zwischen Blattfeder 1 und Magnet 6 aufgehoben. Die Taste 3 kann dann vom Pianisten weiter bis zur Aufsteigleiste 9 mit nun verringerter Kraft niedergedrückt werden. Dieser Zustand ist in Fig. 3 dargestellt. Bei vollständig niedergedrückter Taste 3 wird aufgrund der weiterhin am Widerlager 7 mit ihrem freien Ende 15 anliegenden Blattfeder 1 eine zur Gewichtskraft ergänzende Rückstellkraft erzeugt. Die Blattfeder 1 ist jedoch nach dem Abheben vom Magneten 6 über die gesamte Länge vom Befestigungsbereich an der Taste 3 bis zum Widerlager 7 in einem relativ großen Radius aufgewölbt, was nur eine geringe Federkraft erzeugt.

Bei dem vorgenannt geschilderten Bewegungsablauf wird somit nach einem ersten Teil der Tastenbewegung ein Widerstand aufgebaut, der plötzlich abnimmt. Das dabei dem Benutzer vermittelt Gefühl simuliert erstaunlich exakt den Druckpunkteffekt, der bei einem akustischen Klavier oder Flügel an dieser Stelle aufgrund des herkömmlichen Hebelmechanismus typisch ist. Das plötzliche Lösen der Blattfeder 1 vom Magneten 6 entspricht dabei dem Augenblick, bei dem der Stößler unter seinem Angriffspunkt an der Hammerstielrolle bei Flügeln bzw. der Hammernuß bei Klavieren herausbewegt wird. Erfindungsgemäß wird daher eine Tastaturanordnung mit einer von den Pianisten erwünschten Simulation des Druckpunktgefühls mit einfachen Mitteln angegeben.

Die Rückbewegung der Taste 3 in ihre Ruhestellung erfolgt aufgrund der Gewichtskraft des durch zusätzliche Gewichtselemente 16, 17 etwas schwerer ausgebildeten hinteren Endes 4 der Taste 3 und für den ersten Teil der Rückbewegung unterstützt von der Spannkraft der Blattfeder 1 sowie der Anziehungskraft des Magneten 6.

Um eine unerwünschte Geräuscentwicklung zu vermeiden und die Aufprallvorgänge zwischen Taste 3 und Blattfeder 1 bzw. zwischen Blattfeder 1 und Magnet 6 zu dämpfen, ist vorzugsweise am Magneteinsatz 6 ein Filzplättchen 8 befestigt. Das Filzplättchen 8 bildet gleichzeitig ein Distanzelement, das die Blattfeder 1 von dem Magneten 6 im anhaftenden Zustand beabstandet. Damit wird der Ablösevorgang der Blattfeder 1 vom Magneten 6 weicher. Es ist daher möglich, Feinabstimmungen des Spielartgefühls durch Austausch dieser Distanzelemente 8 mit unterschiedlichem Material und/oder unterschiedlicher Materialstärke vorzunehmen.

Vorzugsweise wird auch das Widerlager 7 an seiner Berührungsfläche mit der Blattfeder 1 mit einer Filzaufgabe versehen, um das Anprallen des freien Endes 15 der Blattfeder 1 gegen das Widerlager 7 bei Betätigung der Taste 3 zu dämpfen. Ebenfalls zur Dämpfung wird zwischen Blattfeder 1 und Taste 3 im Befestigungsbereich ein Filzplättchen 12 eingefügt.

Zur Abstimmung des Spielartverhaltens der erfindungsgemäßen Tastaturanordnung kann zusätzlich das Widerlager 7 in seiner Höhenlage eingestellt werden. Damit wird die Lage des Druckpunktes bei Betätigung der Taste 3 verändert.

Das voranstehend beschriebene Ausführungsbeispiel kann auch in kinematischer Umkehr ausgebildet werden, wobei der Magnet nicht in der Taste sondern am Gestell befestigt ist und sich die an der Taste federnd anliegende Blattfeder von dem dort angeordneten Magnet lösen muß. Der Haltemagnet wird dann unterhalb der Blattfeder angeordnet. Die Einstellbarkeit des Druckpunktes kann in diesem Fall durch eine im hinteren Ende der Taste integrierte Stellschraube verwirk-

licht werden. Die Stellschraube ragt mit ihrem Schaft durch eine Bohrung in der Blattfeder. Nach einem Teil der Abwärtsbewegung am vorderen Ende der Taste bzw. der entsprechenden Aufwärtsbewegung am hinteren Ende der Taste, kommt der Kopf der an der Taste integrierten Stellschraube mit der unteren Fläche der Blattfeder in Kontakt und löst nach weiterem leichten Aufspannen des Blattfederteiles zwischen diesem Kopf und der Magnethalterung die Verbindung zwischen der Blattfeder und dem Magneten in dem Augenblick plötzlich, in dem die Federspannung zwischen Haltekopf und Magnet größer ist als die Haltekraft zwischen Blattfeder und Magnet. Dies simuliert wiederum den bei klassischen Klavieren und Flügeln bekannten Druckpunkt.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Druckpunktelement, Blattfeder
- 2 Lagerpunkt
- 3 Taste
- 4 hinteres Ende der Taste
- 5 vorderes Ende der Taste
- 6 Magnetanordnung, Permanentmagnet
- 7 Widerlager
- 8 Distanzelement, Filzplättchen
- 9 Aufsetzleiste
- 10 Gestell
- 11 Schraube
- 12 Dämpfungselement, Filzplättchen
- 13 Halterung
- 14 Einstellschraube
- 15 freies Ende des Druckpunktelementes
- 16 Gewicht
- 17 Gewicht

#### Patentansprüche

1. Tastaturanordnung für Tastenmusikinstrumente, insbesondere für elektronische Tasteninstrumente, mit der das Spielartgefühl eines Flügels oder Klaviers simuliert wird, mit beweglich an einem Gestell angeordneten Tasten und einer Magnetanordnung, **dadurch gekennzeichnet**, daß an vorzugsweise jeder Taste (3) ein Druckpunktelement (1) vorgesehen ist, das über einen ersten Teil der Tastenbewegung magnetisch an der Magnetanordnung (6) anhaftet und dann abgehoben wird.
2. Tastaturanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckpunktelement (1) federnd an der Taste (3) anliegend angeordnet ist.
3. Tastaturanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß nahe einem frei federnden Ende (15) eines jeden Druckpunktelementes (1) an dem Gestell (10) ein Widerlager (7) angeordnet ist, wobei das Druckpunktelement (1) nach dem ersten Teil der Tastenbewegung mit dem Widerlager (7) in Berührung gelangt.
4. Tastaturanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckpunktelement (1) auf der Unterseite der Taste (3) angeordnet ist und das freie Ende (15) des Druckpunktelementes (1) über die Hinterkante der Taste (3) hinausragt, wobei das Widerlager (7) über dem freien Ende (15) angeordnet ist.
5. Tastaturanordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhenlage des Widerlagers (7) einstellbar ist.
6. Tastaturanordnung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder

5, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckpunktelement (1) als länglich-flächiges Metallstück, vorzugsweise als Blattfeder, ausgebildet ist.

7. Tastaturanordnung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetanordnung aus jeder Taste (3) zugeordneten Permanentmagneten (6) besteht.

8. Tastaturanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (6) an bzw. in den Tasten (3) angeordnet sind.

9. Tastaturanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (6) am Gestell (10) angeordnet sind.

10. Tastaturanordnung nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Magnet (6) und magnetisch anhaftendem Druckpunktelement (1) ein Distanzelement (8), vorzugsweise ein Filzplättchen, vorgesehen ist.

11. Tastaturanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß am Befestigungsbereich zwischen Taste (3) und Druckpunktelement (1) ein Dämpfungselement (12), vorzugsweise ein Filzplättchen, angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

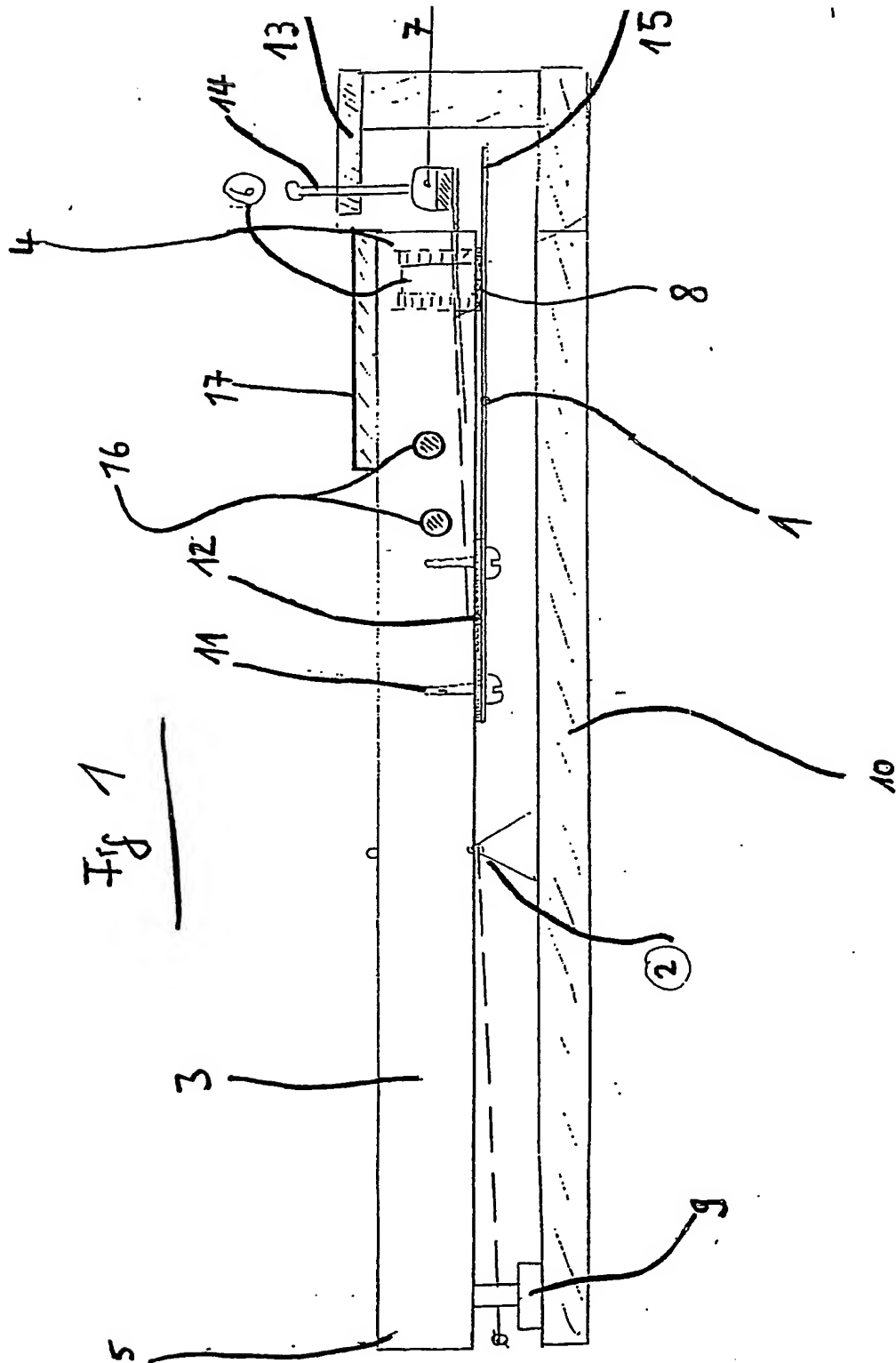


Fig 2

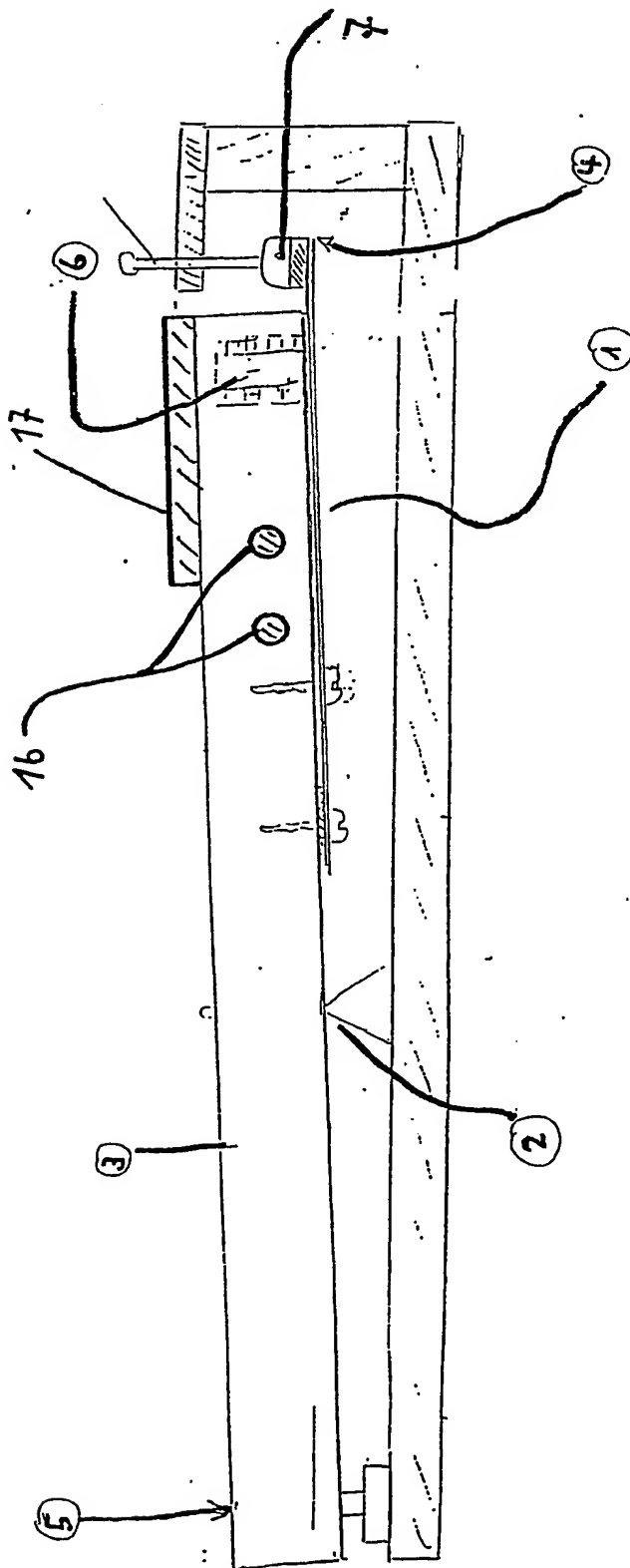


Fig. 3

